



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 33769 B1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/46; F24J 2/05**

(43) Date de publication :
01.11.2012

(21) N° Dépôt :
34900

(22) Date de Dépôt :
28.05.2012

(30) Données de Priorité :
12.11.2009 ES P200902157

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/ES2010/000455 11.11.2010

(71) Demandeur(s) :
**ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A., AVENIDA DE LA BUHAIRA 2. 41018
- SEVILLA (ES)**

(72) Inventeur(s) :
**MARTINEZ SANZ, Noelia ; ASENSIO PEREZ ULLIVARRI, Javier ; BOMBIN ORTEGA,
Pablo José ; PELAEZ FOMBELLIDA, Javier ; RICO SANCHEZ, José Ángel ; GIRONA
MONTARROSO, Miguel Ángel**

(74) Mandataire :
CABINET PATENTMARK

(54) Titre : **NOUVEAU DISPOSITIF COMPENSATEUR DE DILATATION ET SON PROCÉDÉ
DE FABRICATION CORRESPONDANT**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN NOUVEAU DISPOSITIF COMPENSATEUR D'EXPANSION ET UN PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANT, DE CEUX UTILISÉS DANS LES TUBES ABSORBANTS L'ÉNERGIE SOLAIRE FORMÉS D'UN DOUBLE SOUFFLET DON'T LA HAUTEUR DES SOUFFLES DU SOUFFLET N'EST PAS RÉGULIÈRE, LE DEUXIÈME SOUFFLE ÉTANT PLUS HAUT (LÀ OÙ IL SUPPORTE UNE CHARGE SUPÉRIEURE) ET VA EN DIMINUANT VERS LES EXTRÉMITÉS. AVEC CETTE CONCEPTION, ON PARVIENT À AMÉLIORER LE RENDEMENT DU RÉCÉPTEUR, PUIS ON RÉDUIT LA LONGUEUR DU DISPOSITIF AINSI UNE SURFACE PLUS GRANDE REÇOIT LE RAYONNEMENT SOLAIRE, LE DIAMÈTRE DU TUBE DE VERRE NÉCESSAIRE DIMINUANT, PAR CONSÉQUENT SON COÛT ÉGALEMENT.

NOUVEAU DISPOSITIF COMPENSATEUR DE DILATATION ET SON PROCÉDÉ
DE FABRICATION CORRESPONDANT

ABRÉGÉ

- 5 Nouveau dispositif compensateur de dilatation et son procédé de fabrication correspondant, tel que ceux qui sont utilisés dans les tubes absorbeurs d'énergie solaire qui a une conception à double soufflet où la hauteur des ondulations du soufflet n'est pas régulière, mais la deuxième ondulation est plus haute (où l'on supporte plus de charge), et diminue de plus en plus vers les extrémités. Grâce à cette conception on
- 10 réussit à améliorer les performances du récepteur, puisque l'on raccourcit la longueur du dispositif et, par conséquent, il y a plus de surface qui reçoit le rayonnement solaires, ainsi que l'on réduit le diamètre nécessaire de tube en verre et, donc, ses coûts.

Figure 2

15

01 NOV 2012

1

NOUVEAU DISPOSITIF COMPENSATEUR DE DILATATION ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANT**Domaine technique de l'invention**

5 La présente invention décrit un dispositif de compensation de dilatation tel que ceux qui sont utilisés dans les tubes récepteurs d'énergie solaire à haute concentration.

Art antérieur

Le principe général de la technologie thermosolaire est basé sur le concept de la concentration du rayonnement solaire pour produire généralement de la vapeur, qui
10 est ultérieurement utilisée dans des centrales électriques conventionnelles.

La captation de l'énergie solaire, qui a une densité relativement faible, est un des défis les plus importants pour le développement des centrales thermosolaires. Il y a deux types de concentrateurs solaires: des concentrateurs linéaires et des concentra-
15 teurs ponctuels. La concentration linéaire est plus facile de mettre en œuvre du fait qu'elle a moins de degrés de liberté, mais elle a un facteur de concentration plus faible et, donc, elle peut atteindre de moindres températures que la technologie à concentra-
tion ponctuelle.

C'est pour cette raison que l'on vise à avancer dans le développement des tubes ré-
cepteurs qui sont utilisés dans la concentration linéaire, afin d'essayer d'augmenter
20 l'efficacité de captation de ceux-là et de réduire les pertes thermiques, de façon à ce que les performances globales de la centrale à concentration soient accrues.

L'invention qui nous occupe fait référence à l'un des éléments qui font partie desdits tubes récepteurs, en particulier elle concerne le dispositif de compensation de dilata-
tion.

25 En général, un tube récepteur comporte deux tubes concentriques entre lesquels le vide est généré. Le tube intérieur, dans lequel circule le fluide qui est chauffé, est métallique et le tube extérieur est en verre, couramment en borosilicate.

L'élément qui est décrit ici, le dispositif compensateur de dilatation, est placé entre
lesdits deux tubes de sorte qu'il permet le déplacement des tubes dans le sens longi-
30 tudinal et assure le vide, en absorbant les contraintes qui seraient générées par la différence qui existe entre les coefficients de dilatation du métal et du verre.

Plusieurs développements sont connus dans l'état de la technique pour cet élément, mais celui qui offre les meilleurs résultats est celui divulgué par SCHOTT dans le bre-
vet US 7013887. Dans ledit document l'élément de compensation de la dilatation
35 consiste à un soufflet pliable qui est assemblé au tube métallique au moyen d'un élément de raccordement et au tube en verre au moyen d'un élément de transition verre-métal.

P. 20

Ledit dispositif de raccordement présente une série d'inconvénients. L'un d'entre eux est la baisse des performances du système parce qu'une portion de tube en verre plus ou moins longue est couverte dans son intérieur par ce soufflet-là, de sorte que le rayonnement solaire ne pénètre pas dans le tube en métal.

- 5 Un autre inconvénient découle de l'hauteur des ondulations du soufflet. La hauteur de ces ondulations est celle déterminée par le diamètre qui doit avoir le tube en borosilicate, du fait que le dispositif de compensation de dilatation est situé dans son intérieur. Donc, plus hautes elles seront, plus de diamètre de tube sera nécessaire, ce qui rend le produit plus coûteux et accroît les pertes thermiques.
- 10 C'est pour cela que la présente invention a pour but de concevoir un nouveau dispositif de compensation qui remplisse les conditions exigées pour ce type d'éléments et, au même temps, améliore ses performances vis-à-vis des produits qui existent sur le marché.

Description de l'invention

- 15 L'invention consiste à concevoir un nouveau dispositif de compensation pour tubes récepteurs qui remédie les défaillances observées sur ceux qui existent jusqu'à aujourd'hui.

Le nouveau dispositif consiste à un soufflet, tel que ceux qui existent dans l'état de la technique, mais dans lequel l'ondulation simple a été substituée par une ondulation,
20 double, comportant en outre une distribution asymétrique de celles-là.

- Grâce à l'utilisation de l'ondulation double on arrive à réduire la longueur nécessaire de dispositif jusqu'à 40 % de ce qui est connu jusqu'à présent, avec le gain subséquent en longueur du tube en verre à travers laquelle le rayonnement solaire pénètre et, donc, une remarquable augmentation de la quantité de rayonnement solaire qui
25 atteint le tube absorbeur en métal et des performances de tout le système.

Le dispositif ainsi conçu occuperait 36 % moins que celui actuel, ce qui représente que 2 % environ de la longueur totale du tube reste couverte et le soleil ne peut pas y pénétrer à travers celle-là, vis-à-vis 4 % qui est couvert dans les dispositifs que l'on utilise jusqu'à aujourd'hui.

- 30 Grâce à cela on obtient un accroissement de l'efficacité thermique dans le collecteur d'entre 0,8 et 0,9 %.

Donc, pour un boucle typique de collecteur cylindrique-parabolique, de 50 MWe composé de 114 tubes, le gain en température de fluide sera d'entre 0,95 et 1,2 °C.

- Une autre des modifications qui ont été réalisées a été celle de réduire la hauteur des
35 ondulations du soufflet en passant d'une hauteur de 52,8 mm dans les tubes qui exis-

tent déjà à une hauteur de 34 mm dans le nouveau développement, ce qui implique une diminution en hauteur de 35,6 %.

Une autre des perfectionnements qui ont été étudiés est de varier la distribution des ondulations du soufflet. En d'autres termes, il a été constaté que l'ondulation qui travaille le plus est la deuxième ondulation la plus proche de la couvercle et, c'est là, donc, où l'on nécessite une hauteur plus grande, n'étant pas nécessaire que tous les ondulations du soufflet aient l'hauteur maximale, on peut fabriquer un soufflet ayant les ondulations des extrémités plus petites et les ondulations centrales plus hautes, de cette façon il est possible de réduire le diamètre du tube en verre en gardant les mêmes propriétés dans le dispositif de raccordement. Cette diminution du diamètre du tube en verre est traduite par une économie de matière de borosilicate, un moindre coût pour la génération du vide et de moindres pertes thermiques.

Ainsi donc, grâce à cette nouvelle conception on a réussi à augmenter le rendement de concentration de chaleur dans le tube absorbeur, ainsi qu'à diminuer les dimensions et les coûts de fabrication du tube.

Description des dessins

Afin de compléter la description que l'on est en train de réaliser et dans le but d'aider à une meilleure compréhension de l'invention, on annexe une série de dessins, ayant un caractère illustratif et pas limitatif, sur lesquels il a été représenté ce qui suit :

Figure 1: Vue générale d'un tube récepteur d'énergie solaire

Figure 2: Vue en coupe du tube récepteur

Figure 3: Vue isométrique du dispositif compensateur de dilatation

Figure 4: Vue en plan du dispositif compensateur de dilatation

Figure 5: Vue en coupe A de la figure 4

Figure 6: Détail B de la figure 5

Figure 7: Détail C de la figure 5

Figure 8: Détail de l'assemblage du dispositif compensateur de dilatation dans le tube

Réalisation préférée de l'invention

Afin de faciliter la compréhension de l'invention maintenant on va décrire le dispositif compensateur de dilatation selon une réalisation préférée.

D'abord et en référence à ce que l'on peut voir sur la figure 1, le dispositif compensateur de dilatation fait partie d'un tube récepteur d'énergie solaire (1) comme celui qui est montré sur ladite figure. Ces tubes (1) présentent en général une longueur approximative de quelques 4 mètres et sont disposés dans le foyer linéaire d'un collecteur cylindrique-parabolique au moyen des supports (2) tel qu'il est représenté sur la

figure, de cette manière la hauteur du tube depuis le sol varie selon le suivi que le collecteur fait au soleil, se trouvant dans un rang de 4 à 5,5 m.

En considérant d'une manière plus détaillée la structure d'un tube récepteur (1) et à l'aide de la figure 2, on constate que le tube (1) est constitué, généralement, par un tube métallique (3) dans l'intérieur duquel circule le fluide caloporteur. Ce tube (3) est entouré d'une enveloppe en verre (4), généralement en borosilicate et tout en laissant un espace avec du vide (5) entre les deux tubes. Dans cet espace (5) le vide est généré afin d'éviter la production de pertes de chaleur. Les dispositifs compensateurs de dilatation (6) sous forme de soufflet double sont placés sur chacune des extrémités du tube (1), ceux-là étant chargés de compenser la différence de coefficients de dilatation qui existe entre le verre (4) et le métal (3), tout en permettant le déplacement en sens longitudinal. Le tube est achevé par une pièce (7) sous forme de couvercle.

Sur les figures 3, 4 et 5 de différentes vues du dispositif (6) de l'invention sont représentées.

La figure 3 correspond à une vue isométrique, la figure 4 à une vue en plan et la figure 5 à une vue en coupe du dispositif compensateur de dilatation.

La figure 6 montre le détail B du dispositif. Ici on constate qu'il est conçu ayant un double soufflet, de façon à ce que les ondulations du soufflet extérieur (9) se trouvent face à face du tube en verre (4) et celles du soufflet intérieur (10) du tube métallique (3).

On peut voir aussi la distribution asymétrique des hauteurs qui ont les ondulations, étant plus élevée la deuxième ondulation (8) la plus proche à la couverture (7), du fait qu'elle est celle qui supporte à un plus grand degré les efforts, et la hauteur se réduit de plus en plus vers les ondulations des extrémités.

Cette conception de différentiel d'hauteur des ondulations et la disposition de celles-ci d'une plus grande à une plus petite longueur permet de diminuer le diamètre du tube en borosilicate (4) puisque la dernière ondulation du soufflet est celle qui conditionne le diamètre du tube. En ayant celle-ci les plus petites dimensions, cela permet que le diamètre du tube en borosilicate de la présente invention soit plus petit que ceux qui sont actuellement utilisés, avec la subséquente économie de coûts.

La figure 7 représente le détail C qui est indiqué sur la figure 5. Sur celui on peut voir la manière comment la finition de l'une des extrémités du dispositif (6) est réalisée. Le procédé de fabrication du dispositif compensateur de dilatation consiste à la fabrication de deux corps concentriques par la technique de l'hydroformage. Il s'agit essentiellement d'un procédé de mise en forme d'une matière (généralement un métal) par

l'action d'un fluide à haute pression. L'application la plus courante consiste à la mise en forme d'un tube en acier contre les parois d'une matrice qui se présente sous la forme d'un soufflet, par l'introduction d'un fluide à haute pression. Il est possible d'utiliser, en outre, une compression axiale simultanée afin d'éviter un amincissement excessif de l'épaisseur du tube dans les zones soumises à une forte dilatation. Toutes les deux pièces ainsi obtenues sont soudées par microplasma à une bague métallique de la même matière afin de définir l'ensemble final du mécanisme compensateur de dilatation.

fcc

Revendications Modifiées

1. Nouveau dispositif compensateur de dilatation tel que ceux qui sont utilisés dans les tubes récepteurs d'énergie solaire **étant caractérisé en ce qu'il** est constitué par deux pièces symétriques sous forme de soufflet placées l'une en face de l'autre, lesquelles présentent une disposition asymétrique des ondulations, étant
5 la deuxième ondulation (8) en commençant à compter par l'extrémité du dispositif le plus proche de la couvercle (7) du tube récepteur la plus haute et en diminuant la hauteur des ondulations à mesure qu'elles se rapprochent des extrémités du dispositif.
2. Nouveau dispositif compensateur de dilatation selon la première revendication
10 **étant caractérisé en ce** que la hauteur des ondulations du soufflet présente une valeur maximale pour son hauteur de 34 mm.
3. Nouveau dispositif compensateur de dilatation selon la première revendication **étant caractérisé en ce** que la longueur du dispositif compensateur de dilatation n'atteint pas 2 % de la longueur total du tube.

8

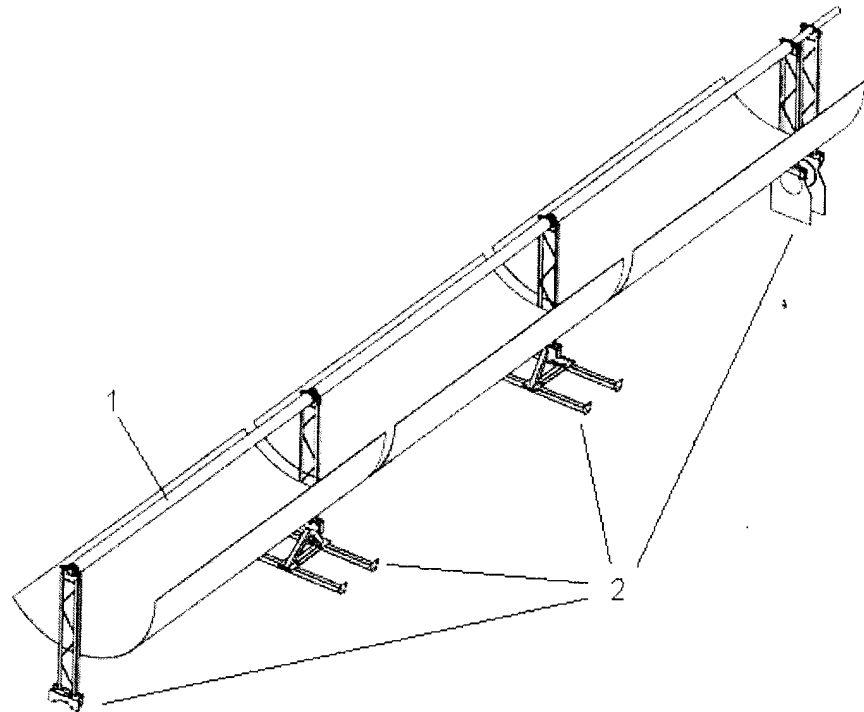


FIGURE 1

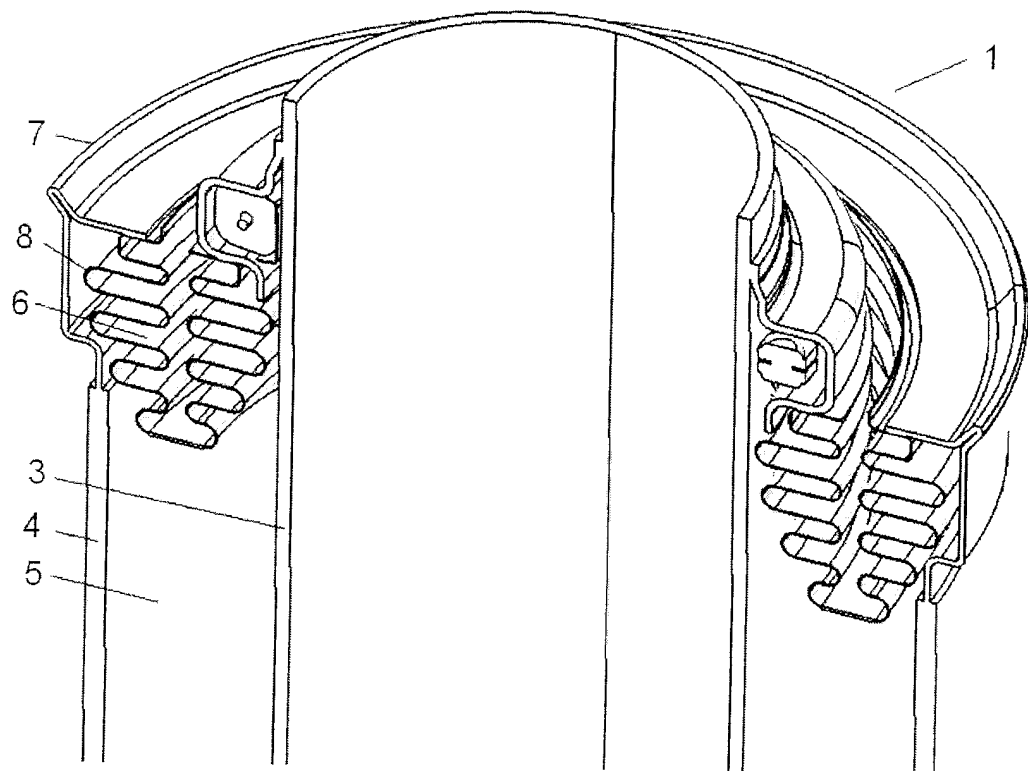


FIGURE 2

Ref

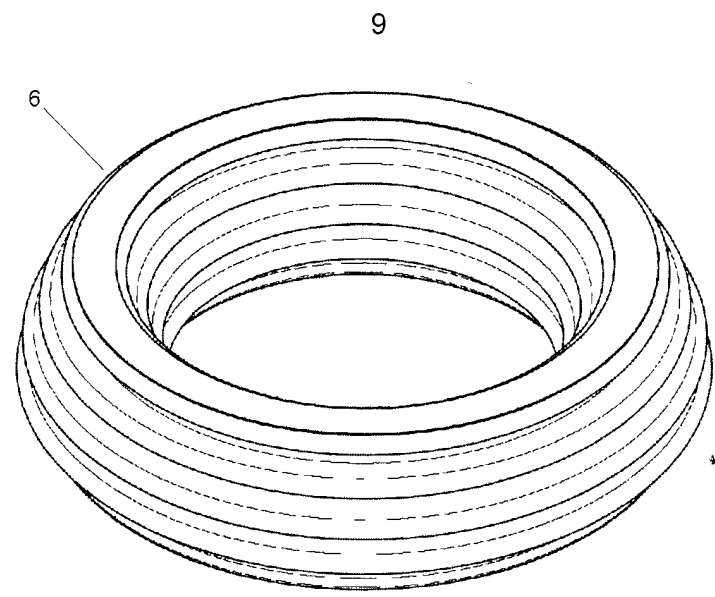


FIGURE 3

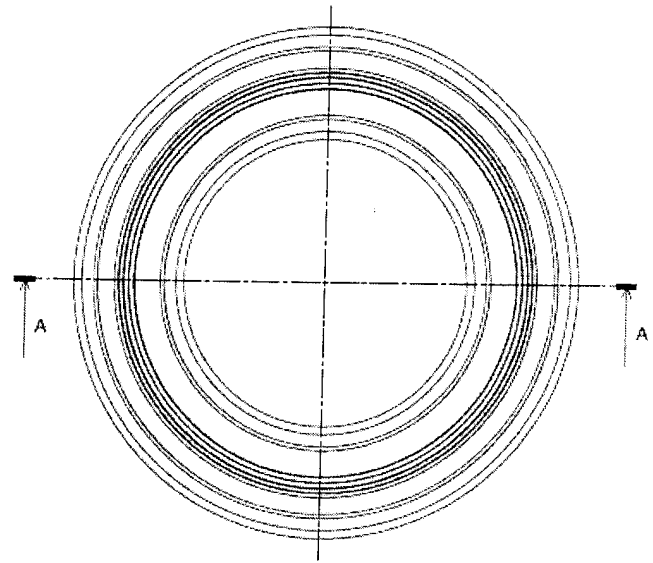


FIGURE 4

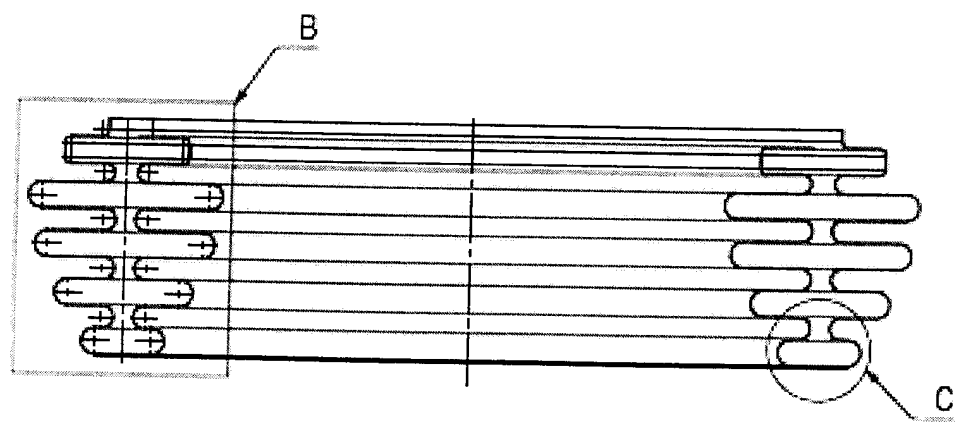


FIGURE 5

fcc/

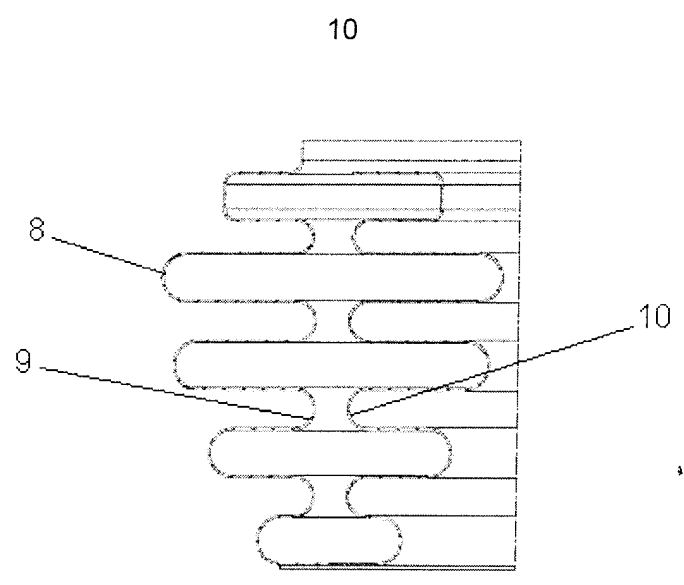


FIGURE 6

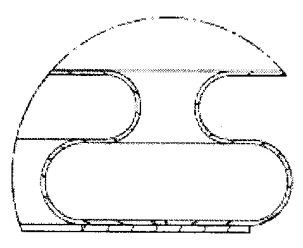


FIGURE 7

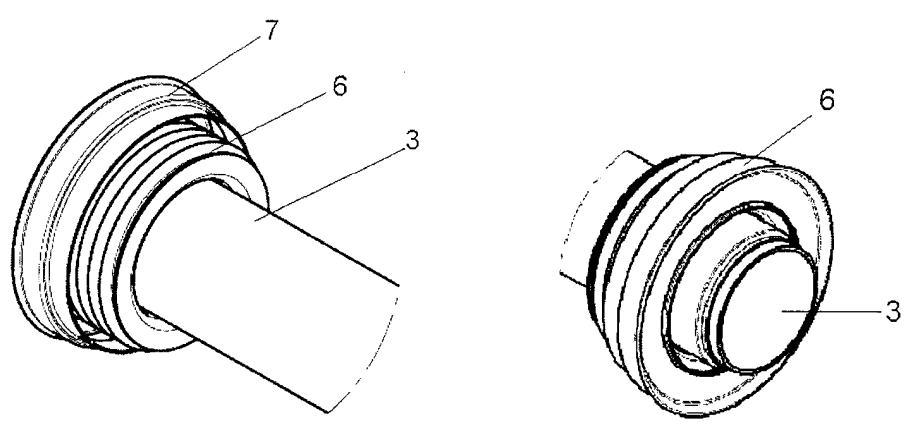


FIGURE 8

Recy